

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

---

In re Patent Application of:  
Masamichi Andoh et al.

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.:

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: DIELECTRIC RESONATOR DEVICE,  
COMMUNICATION FILTER, AND  
COMMUNICATION UNIT FOR MOBILE  
COMMUNICATION BASE STATION

---

Examiner: Not Yet Assigned

**CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENT**

MS Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. §119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2003-099676	April 2, 2003

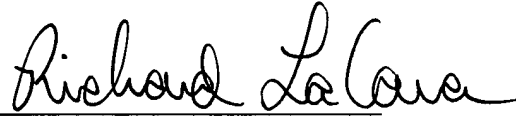
Application No.: Not Yet Assigned

Docket No.: M1071.1894

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: March 15, 2004

Respectfully submitted,

By 

Richard LaCava

Registration No.: 41,135

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &  
OSHINSKY LLP

1177 Avenue of the Americas  
41st Floor

New York, New York 10036-2714

(212) 835-1400

Attorneys for Applicant

RL/da

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    4 月    2 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 9 9 6 7 6  
Application Number:

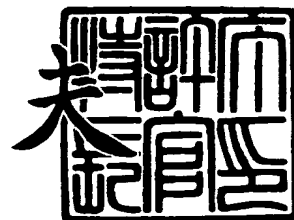
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 0 9 9 6 7 6 ]

出      願      人                      株式会社村田製作所  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    2 月 1 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 1 2 0 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 20030027

【提出日】 平成15年 4月 2日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01P 7/10

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号  
株式会社村田製作所内

【氏名】 安藤 正道

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号  
株式会社村田製作所内

【氏名】 駒木 邦宏

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号  
株式会社村田製作所内

【氏名】 堤 宗則

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100084548

【弁理士】

【氏名又は名称】 小森 久夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013550

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004875

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 誘電体共振器装置、通信用フィルタおよび移動体通信基地局用通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 それぞれ少なくとも第 1・第 2 の 2 つの共振モードで共振する複数個の誘電体共振器と、隣接する誘電体共振器の間を仕切る仕切り板とを備えた誘電体共振器装置であって、

前記誘電体共振器は、前記 2 つの共振モードの磁界ループの面が互いに直交していて、前記仕切り板は、前記誘電体共振器の第 1 の共振モードの磁界ループの向きを長手方向とするスリット状開口部と、導体ループとを備え、該導体ループは、互いに隣接する一方の誘電体共振器の第 2 の共振モードと結合する第 1 の導体ループ部分と、他方の誘電体共振器の第 2 の共振モードと結合する第 2 の導体ループ部分とを備えることを特徴とする誘電体共振器装置。

【請求項 2】 前記第 1・第 2 の誘電体共振器の第 2 の共振モードの磁界が前記スリット状開口部を漏れて透過することによる第 2 の共振モード同士の結合を、前記第 1・第 2 の誘電体共振器の第 2 の共振モードの磁界が、前記第 1・第 2 の導体ループ部分にそれぞれ結合することによって打ち消すようにした請求項 1 に記載の誘電体共振器装置。

【請求項 3】 それぞれ少なくとも第 1・第 2 の 2 つの共振モードで共振する複数個の誘電体共振器と、隣接する誘電体共振器の間を仕切る仕切り板とを備えた誘電体共振器装置であって、

前記誘電体共振器は、前記 2 つの共振モードの磁界ループの面が互いに直交していて、前記仕切り板は、前記誘電体共振器の第 1 の共振モードの磁界ループの向きを長手方向とするスリット状開口部と、導体ループとを備え、該導体ループは、互いに隣接する一方の誘電体共振器の第 1 の共振モードと結合する第 1 の導体ループ部分と、他方の誘電体共振器の第 2 の共振モードと結合する第 2 の導体ループ部分とを備えることを特徴とする誘電体共振器装置。

【請求項 4】 前記導体ループを前記スリット状開口部を通り抜けるように配置するとともに前記仕切り板に設けた請求項 1、2 または 3 に記載の誘電体共

振器装置。

【請求項5】 前記誘電体共振器を囲むキャビティの内面と前記仕切り板の側部との間に、前記スリット状開口部に対して平行なスリット状の間隙を設けた請求項1～4のいずれかに記載の誘電体共振器装置。

【請求項6】 請求項1～5のいずれかに記載の誘電体共振器装置と、該誘電体共振器装置に外部結合する外部結合手段とを備えてなる通信用フィルタ。

【請求項7】 請求項6に記載の通信用フィルタを、通信信号の所定帯域を通過させる高周波回路部に備えた移動体通信基地局用通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、キャビティ内に複数の共振器を構成した誘電体共振器装置、それを備えた通信用フィルタおよび移動体通信基地局用通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、キャビティ内に複数の誘電体共振器を設けてフィルタ等を構成した誘電体共振器装置として特許文献1が開示されている。

【0003】

特許文献1には、それぞれ2つの誘電体柱を交差させた形状からなる複数の誘電体コアをキャビティ内に設けて複数のTM二重モードの誘電体共振器を構成する構造が示されている。また、隣接する誘電体共振器間で二重モードのうち一方のモード同士を結合させるために、所定方向に複数のスリットを形成した仕切り板をTM二重モードの誘電体共振器間に配置する構造が示されている。この仕切り板のスリットは、そのスリットの延びる方向に向く磁界を透過させ、スリットの間隙方向に向く磁界を遮断するので、スリットの向きに応じて所定の共振モード同士を結合させることができる。

【0004】

【特許文献1】

特開平 7-321506 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

前記仕切り板による透過磁界方向の選択性は、スリットの数、間隙、縦横比等によって定まる。例えばスリットの間隙を狭くすれば、その間隙方向に向く磁界の遮断効果が高まるが、その方向の磁界を完全には遮断することができず、仕切り板を挟んで両側にある共振器同士が、スリットの間隙方向に向く磁界で僅かながら結合する。その結合が不要な結合である場合には、所定のフィルタ特性が得られないという問題が生じる。

さらに、上記仕切り板に設けるスリットの間隙をある程度以上狭くすることは製造上も困難となる。

【0006】

また、スリットの縦横比によってスリットの延びる方向に向く磁界と間隙方向に向く磁界の透過率の比をある程度変えることができるが、この比は仕切り板に設けたスリットの形状によって固定的に定まる。そのため、スリットの延びる方向と間隙方向のそれぞれに磁界が向く 2 つのモードについて、隣接する共振器間で最適な結合係数を調整によって定めることができなかった。

【0007】

そこで、この発明の目的は、仕切り板により選択的に結合させる 2 つの共振モードの結合量を可変とした共振器装置、それを用いた通信用フィルタおよび移動体通信基地局用通信装置を提供することにある。

【0008】

また、この発明の他の目的は、仕切り板により選択的に結合させる 2 つの共振モードのうち一方の共振モードについてのみ結合させ、他方の共振モードについての結合を阻止するようにした共振器装置、通信用フィルタおよび移動体通信基地局用通信装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

この発明は、それぞれ少なくとも第 1・第 2 の 2 つの共振モードで共振する複

数個の誘電体共振器と、隣接する誘電体共振器の間を仕切る仕切り板とを備えた誘電体共振器装置であって、前記誘電体共振器は、前記2つの共振モードの磁界ループの面が互いに直交していて、前記仕切り板は、前記誘電体共振器の第1の共振モードの磁界ループの向きを長手方向とするスリット状開口部と、導体ループとを備え、該導体ループは、互いに隣接する一方の誘電体共振器の第2の共振モードと結合する第1の導体ループ部分と、他方の誘電体共振器の第2の共振モードと結合する第2の導体ループ部分とを備えることを特徴としている。

#### 【0010】

上記スリット状開口部は、その長手方向に磁界が向く第1の共振モードの信号を透過させる。第1・第2の導体ループ部分は2つの誘電体共振器の第2の共振モードにそれぞれ結合するので、この導体ループを介して第2の共振モード同士の結合量が定まる。したがって、この導体ループによって第2の共振モード同士の結合量が可変となる。

#### 【0011】

また、この発明は、第1・第2の誘電体共振器の第2の共振モードの磁界が、第1・第2の導体ループ部分にそれぞれ結合することによって、誘電体共振器の第2の共振モードの磁界がスリット状開口部を漏れて透過することによる第2の共振モード同士の結合を打ち消すようにしたことを特徴としている。

#### 【0012】

この構造により、2つの誘電体共振器の第1・第2の共振モードのうち、第1の共振モード同士を結合させ、第2の共振モード同士の不要結合を阻止する。

#### 【0013】

また、この発明は、それぞれ少なくとも第1・第2の2つの共振モードで共振する複数個の誘電体共振器と、隣接する誘電体共振器の間を仕切る仕切り板とを備えた誘電体共振器装置であって、前記誘電体共振器は、前記2つの共振モードの磁界ループの面が互いに直交していて、前記仕切り板は、前記誘電体共振器の第1の共振モードの磁界ループの向きを長手方向とするスリット状開口部と、導体ループとを備え、該導体ループは、互いに隣接する一方の誘電体共振器の第1の共振モードと結合する第1の導体ループ部分と、他方の誘電体共振器の第2の

共振モードと結合する第2の導体ループ部分とを備えることを特徴としている。

【0014】

上記スリット状開口部は、その長手方向に磁界が向く第1の共振モードの信号を透過させる。第1・第2の導体ループ部分は一方の誘電体共振器の第1の共振モードと他方の誘電体共振器の第2の共振モードにそれぞれ結合するので、2つの誘電体共振器で4段の共振器部分を構成する場合、上記導体ループを介して1段目と3段目との飛び結合、または2段目と4段目との飛び結合をなすことができる。したがって、この導体ループによって1段とばしの飛び結合の結合量が可変となる。

【0015】

また、この発明は、導体ループをスリット状開口部を通り抜けるように配置するとともに仕切り板に設けたことを特徴としている。

この構造により、前記導体ループの配置を容易にし、導体ループ付きの仕切り板をキャビティ内の所定位置に配置するだけで、2つの誘電体共振器の結合構造をとれるようにする。

【0016】

また、この発明は、誘電体共振器を囲むキャビティの内面と仕切り板の側部との間に、スリット状開口部に対して平行なスリット状の間隙を設けたことを特徴としている。

この仕切り板側部とキャビティ内面との間の間隙はスリットとして作用するので、仕切り板の側部をキャビティの内面に対して電氣的接続を行うことなく、仕切り板としての作用をもたせる。

【0017】

また、この発明は、上記共振器装置と、その共振器装置に外部結合する外部結合手段とを備えた通信用フィルタを構成することを特徴としている。

【0018】

また、この発明は、上記通信用フィルタを高周波回路部に備えて移動体通信基地局用通信装置を構成することを特徴としている。

【0019】

**【発明の実施の形態】**

第1の実施形態に係る共振器装置およびそれを備えた通信用フィルタについて図1～図9を基に説明する。

図1は誘電体共振器の構成を示す主要部の三面図および全体の斜視図である。

(D)において誘電体コア10は、2つの矩形板を直交させて一体化したような形状で、断面十字型をなし、2つの矩形板部分が交差した箇所に相当する部分に溝gを設けている。この誘電体コア10は支持板3に対して接着剤により接着するか、ガラスグレースの焼付けによって接合する。

**【0020】**

図1の(A)は誘電体コア10の上面図、(B)は正面図、(C)は右側面図である。(A)に示すように、10yで示す矩形板状部分にはz軸に垂直な面(x-y平面)に沿って電界が回るTE01 $\delta$ zモードの共振モードが生じる。また、(C)に示すように、10zで示す矩形板状部分にはy軸に垂直な面(x-z平面)に沿って電界が回るTE01 $\delta$ yモードの共振モードが生じる。

**【0021】**

図2は、図1に示した誘電体共振器を備えた通信用フィルタの構成を示している。ここで(A)は上部のキャビティカバーを取り除いた状態での上面図、(B)は、キャビティカバー2を取り付けた状態での(A)におけるC-C部分の縦断面図である。キャビティ本体1とキャビティカバー2とによるキャビティの内部に共振器R1, R23, R45, R6を備えている。共振器R23, R45には、図1に示した支持板3付きの誘電体コア10をそれぞれ配置している。

**【0022】**

R1, R6はそれぞれ半同軸共振器を構成している。すなわち、キャビティ本体1の内底面にそれぞれ所定高さの中心導体11を設けている。キャビティ1の外側面には同軸コネクタ12を取り付けていて、それぞれの同軸コネクタの中心導体を中心導体11に接続している。この中心導体11の頂部に対向するキャビティカバー2の一部には周波数調整用ネジ13を取り付けている。この周波数調整用ネジ13と中心導体11頂部との間に生じるストレー容量を調整することによって半同軸共振器の共振周波数を調整する構造としている。

**【0023】**

共振器 R 1 と共振器 R 2 3 との間、および共振器 R 6 と共振器 R 4 5 との間にはそれぞれ窓 W を設けている。また、共振器 R 2 3 と共振器 R 4 5 との間には仕切り板 2 0 を配置している。さらに、共振器 R 1 から共振器 R 2 3 にかけて飛び結合用導体ループ 2 2 を設けている。同様に、共振器 R 4 5 から共振器 R 6 にかけて飛び結合用導体ループ 2 3 を設けている。

**【0024】**

図 3 の (A) は、図 2 における A-A 部分の断面図、(B) は同じく B-B 部分の断面図である。

図 3 の (A) に示すように、仕切り板 2 0 には複数のスリット状開口部 S を形成している。この仕切り板 2 0 には導体ループ 2 1 を設けている。また、この仕切り板 2 0 の側部とキャビティ本体 1 の内面との間にはスリット状開口部 S に平行なスリット状間隙部 S' を設けている。

**【0025】**

このように仕切り板 2 0 のスリット状開口部 S の長手方向が z 軸方向を向いているので、共振器 R 2 3, R 4 5 にそれぞれ生じる TE 0 1  $\delta$  z モード同士が磁界結合することになる。

**【0026】**

図 4 の (A) は仕切り板部分の斜視図、(B) は仕切り板の側面図である。但し、斜視図においては図の煩雑化を避けるため、仕切り板 2 0 の板厚を 1 本の線で表している（この板厚図示の省略化は以降に示す各斜視図についても同様である）。

導体ループ 2 1 は第 1 の導体ループ部分 2 1 a と第 2 の導体ループ部分 2 1 b とからなる。この第 1・第 2 の導体ループ部分 2 1 a, 2 1 b はスリット状開口部 S の長手方向に直交する方向（スリット状開口部 S の間隙方向）の磁界に鎖交するループ面を構成する。第 1 の導体ループ部分 2 1 a は、(A) における手前部分すなわち (B) における左の共振器側に突出していて、第 2 の導体ループ部分 2 1 b は、(A) における後方部分すなわち (B) における右の共振器側に突出している。

## 【0027】

なお、図3および図4に示した仕切り板20とキャビティ本体1の内面との間のスリット状間隙部S'もスリット状開口部と同様に作用するので、仕切り板20の側部とキャビティ本体1の内面との間の電氣的接続が不要となる。従来の構造では、この部分の電氣的接続には高周波電流に対して十分に滑らかに接続する必要があり、その接続が不十分な場合には共振器のQが劣化して挿入損失が悪化するという問題が生じるが、このようにスリット状間隙部S'を設けたことにより、その問題が解消できる。また、従来は、特に送信フィルタと受信フィルタを一体的に設けてデュプレクサを構成する場合に、キャビティの壁面を介して相手側のフィルタの空間が存在するため、仕切り板の四側面の全てをキャビティの内面に電氣的に接続するのは構造上困難である。さらに、ネジを用いずに圧入等の方法によって仕切り板を設ける方法も考えられるが、電氣的接続が不十分になるおそれがあった。また、それを回避するためにリフロー炉等を用いてキャビティと仕切り板を半田付けする方法もあるが、その工程は複雑となってコストアップの要因となる。しかし、図3・図4に示したようにスリット状間隙部S'を設けた構造により、それらの問題も解消できる。

## 【0028】

図5は、図2に示した2つの共振器R23, R45に生じる第1・第2の共振モードの仕切り板20を介する結合状態を示している。共振器R23, R45のそれぞれの第1の共振モード(TE01 $\delta$ zモード)の磁界は、仕切り板20のスリット状開口部Sを長手方向に通り抜けるので、仕切り板20で仕切られた2つの誘電体共振器の第1の共振モード同士が結合する。また、(B)に示すように、共振器R23の第2の共振モード(TE01 $\delta$ yモード)の磁界は第1の導体ループ部分21aに結合し、共振器R45の第2の共振モード(TE01 $\delta$ yモード)の磁界は第2の導体ループ部分21bに結合する。これにより、第2の共振モード同士の結合量は導体ループ21によって定めることができる。

## 【0029】

図6は図2に示した通信用フィルタの各共振器間の結合の関係を示している。ここでR2は上記共振器R23のうちTE01 $\delta$ yモードによる共振器、R3は

共振器 R 2 3 の T E 0 1  $\delta z$  モードによる共振器である。また R 4 は共振器 R 4 5 のうち T E 0 1  $\delta z$  モードによる共振器、R 5 は共振器 R 4 5 のうち T E 0 1  $\delta y$  モードによる共振器である。R 1 - R 2 間の結合  $k_{12}$  は空間的な磁界結合、同様に R 5 - R 6 間の結合  $k_{56}$  は空間的な磁界結合による。また R 2 - R 3 間の結合  $k_{23}$  は共振器 R 2 3 に設けた溝  $g$  による。同様に R 4 - R 5 間の結合  $k_{45}$  は共振器 R 4 5 に設けた溝  $g$  による。

### 【0030】

R 3 - R 4 間の結合  $k_{34}$  は、仕切り板 20 に設けたスリット状開口部 S を透過する磁界による結合である。R 1 - R 3 間の結合  $k_{13}$  は飛び結合用導体ループ 22 による。同様に R 4 - R 6 間の結合  $k_{46}$  は飛び結合用導体ループ 23 による。

### 【0031】

さて、R 2 - R 5 間の結合  $k_{25}$  については、仕切り板 20 に設けたスリット状開口部 S による漏れの結合と導体ループ 21 による結合の重ね合わせによる。すなわち共振器 R 2 3, R 4 5 の T E 0 1  $\delta y$  モードの磁界は仕切り板 20 に設けたスリット状開口部の間隙方向に磁界が向くのでほとんど遮断されるが、いくらかの漏れが生じるので、その漏れ分の結合が生じる。この第 1 の実施形態では、導体ループ 21 を S 字型または逆 S 字型にしたことにより、すなわち第 1・第 2 の導体ループ部分にひねりが入っていて、この導体ループ 21 に交わる磁界の向きが、仕切り板 20 で仕切られた 2 つの空間で逆方向の関係となる。このため、上記スリット状開口部 S を漏れることによる結合を打ち消す方向に作用する。

### 【0032】

図 2 に示した例では、共振器 R 2 3, R 4 5 の溝  $g$  の入り方が同方向であるので、スリット状開口部 S を漏れる R 2 - R 5 間の結合  $k_{25}$  の結合係数は R 3 - R 4 間の結合  $k_{34}$  の結合係数と同極性となる。そのため、導体ループ 21 の第 1・第 2 の導体ループ部分 21 a, 21 b のループ面積をある程度大きくした時点で上記漏れ分の結合が打ち消されて、 $k_{25}$  の結合係数は 0 となる。第 1・第 2 の導体ループ部分 21 a, 21 b のループ面積をさらに大きくすると、 $k_{25}$  が  $k_{34}$  とは逆極性の関係で R 2 - R 5 間が飛び結合することになる。

## 【0033】

図7～図9は上記k25の結合係数を変化させたときの通過特性(S21)および反射特性(S11)を示している。各図において、縦軸は減衰量であり、一目盛りを10dBとするデシベルで表している。太線で示す位置が0dBである。横軸は周波数であり、左端を1700MHz、右端を2200MHzとするリニアスケールで表している。

## 【0034】

図7は、導体ループ21を設けずに、スリット状開口部で自然に漏れる飛び結合k25の結合係数が+0.08% (k34と同極性)である状態での特性である。この実施形態に係る通信用フィルタの要求特性の1つは、図中三角印で示すマーカー1とマーカー2との間で75dB以上の減衰を確保することである。そのために、k13, k46で示した負の飛び結合を生じさせているが、係数が正であるk25の飛び結合の影響により、マーカー1とマーカー2の間に減衰極が生じない。その結果、単にスリット状開口部を有する仕切り板を設けただけでは上述の所定の減衰量を確保することはできない。

## 【0035】

図8は、第1・第2の導体ループ部分21a, 21bのループ面積を調整してk25の結合係数をほぼ0%とした時の特性である。このようにk13, k46の飛び結合による減衰極がマーカー1とマーカー2の間に生じて、この間の減衰量を75dB以上確保することができる。ここでP13, P46は飛び結合k13, k46による減衰極の位置を示している。

## 【0036】

図9は、第1・第2の導体ループ部分21a, 21bのループ面積を拡大してk25の結合係数を-0.05%にするとともに、飛び結合用導体ループ22, 23を設けなかった時の特性を示している。このように偶数段の共振器を飛ばして逆極性の飛び結合を生じさせると、通過帯域の高域側と低域側の両方に減衰極が生じる。ここでP25は飛び結合k25による減衰極である。

## 【0037】

次に、第2の実施形態に係る誘電体共振器装置の主要部の構成を図10を基に

説明する。

図10の(A), (B), (C)は、いずれも仕切り板20とその周囲のキャビティ部分の構造を示している。(A)に示す例では、キャビティ本体1の内壁面に内側に突出する突出部1wを設けて、その位置に仕切り板20を配置している。また、仕切り板20と突出部1wとの間にスリット状間隙部S'を設けている。この構造では、必要なスリット状開口部の数を比較的少なく構成できる。

#### 【0038】

図10の(B)に示す例では、仕切り板20の側部とキャビティ本体1の内面との間にスリット状開口部Sに平行な陥凹部1gを設け、仕切り板20の側部を陥凹部1gに挿入している。このような構造によっても、その陥凹部1gをスリット状間隙部として用いることができる。

#### 【0039】

図10の(C)に示す例では、キャビティ本体1の内面に突出部1wを設けるとともに、その端部に陥凹部1gを設けて、仕切り板20の側部を間隙を設けて陥凹部1gに挿入配置した例である。このような構造であっても、所定数のスリット状開口部を設けるとともに陥凹部1gをスリット状間隙部として作用させることができる。

#### 【0040】

図11は第3の実施形態に係る誘電体共振器装置の主要部の構造を表している。(A)はその斜視図、(B)は仕切り板20の側面図である。この例では、仕切り板20の一部をクランク状に折り曲げて、第1の導体ループ部分21aとそれに連続する第2の導体ループ部分21bとを一体的に形成している。第1・第2の導体ループ部分21a, 21bのループ面積は、仕切り板20と第1・第2の導体ループ部分21a, 21bによって生じる側面から見た面積で表すことができる。

#### 【0041】

図12は第4の実施形態に係る誘電体共振器装置の主要部の構成を示している。(A)は仕切り板20とその近傍の斜視図、(B)は仕切り板の上面図である。この例では、仕切り板20をx軸方向から見てS字型または逆S字型をなし、

z 軸方向から見て N 字型または逆 N 字型をなすように第 1 の導体ループ部分 21a と第 2 の導体ループ部分 21b を構成している。また第 1・第 2 の導体ループ部分 21a, 21b を打ち抜き、切り起こした際に生じる余剰部分にもスリット状開口部 S'' を形成している。このスリット状開口部 S'' もスリットとして作用させている。

#### 【0042】

図 13 は第 5 の実施形態に係る誘電体共振器装置の仕切り板部分の構造を示している。図においてキャビティ本体 1 およびキャビティカバー 2 を断面として仕切り板 20 を側面から見た状態を示している。この仕切り板 20 の構造は図 4 に示したものと同様である。但し、仕切り板 20 には導体ループ 21 を設けていない。この図 13 に示す例では、第 1・第 2 の導体ループ部分 21a, 21b を有する導体ループ 21 をキャビティ本体 1 およびキャビティカバー 2 に取り付けている。導体ループ 21 は仕切り板 20 に設けた複数のスリット状開口部のうち中央または中央付近のスリット状開口部を仕切り板 20 に接触しないように配置している。このような構造であっても、第 1・第 2 の導体ループ部分 21a, 21b と仕切り板 20 とによってループ面積を定めることができる。

#### 【0043】

次に、第 6 の実施形態に係る通信用フィルタについて図 14・図 15 を基に説明する。

図 2 に示した通信用フィルタと異なる点は、仕切り板 20 に対してねじりを加えない導体ループ 21 を設けていること、共振器 R23, R45 の溝 g の入り方が逆方向であること、飛び結合用導体ループ 22, 23 を設けていないことである。その他の部分については図 2 に示したものと同様である。

#### 【0044】

このように、溝 g の入り方が逆向き（x 軸方向を見たとき共振器 R23 が右上がり 45° 方向に対を成す溝 g, g を設けているのに対し、共振器 R45 は左上がり 45° の斜め方向に対を成す溝 g, g を設けている。）の関係としたことにより、仕切り板 20 のスリット状開口部 S を漏れて結合する k25 の結合係数は k34 に対して逆極性となる。

## 【0045】

図15は図14における仕切り板20と、それに設けた導体ループ21の構造を示している。導体ループ21は、その両端をそれぞれ仕切り板20に接続し、第1・第2の導体ループ部分21a, 21bを仕切り板20の表裏方向に突出させるとともに、全体で一巻き分のループを構成している。このようなねじりを加えない導体ループ21を設けたことにより、飛び結合k25がk34に対して逆極性のまま、k25の結合係数の絶対値は大きくなる。第1・第2の導体ループ部分21a, 21bのループ面積を調整して、この飛び結合k25の結合係数を所定値に定めれば、丁度図9に示した特性と同様の、通過帯域の高域側と低域側にそれぞれ飛び結合k25による減衰極P25, P25を有する特性が得られる。

## 【0046】

図16は第7の実施形態に係る通信用フィルタの仕切り板付近の構造を示している。この例では導体ループ21を仕切り板20のスリット状開口部を通して、その両端をキャビティ本体1の底面部分に接続している。この構造によって、仕切り板20の表裏方向に突出する導体ループ部分が第1・第2の導体ループ部分21a, 21bとして作用する。このようにねじりを加えない導体ループを仕切り板20とは別個に配置してもよい。

## 【0047】

なお、図2や図14を基に説明した例では、k34に対する飛び結合k25の結合係数を0とするか逆極性の所定値に定めるようにしたが、k25の結合係数をk34の結合係数と同極性で所定値に定めることもできる。例えば、図2に示した例で導体ループ21を図14や図16に示したようにひねりを加えない構造の導体ループに置換すればよい。また例えば、図14に示した例で導体ループ21を図2等に示したひねりを加えた構造の導体ループに置換すればよい。このように、k34に対する飛び結合k25の結合係数を積極的に同極性とすれば、通過帯域の高域側および低域側の減衰特性は劣化するが、通過帯域での群遅延特性を大幅に改善することができる。

## 【0048】

図17は第8の実施形態に係る誘電体共振器装置の主要部の構造を表す斜視図である。この例でも、仕切り板20に第1の導体ループ部分21aと第2の導体ループ部分21bとからなる導体ループ21を設けている。しかし、図4などに示した例とは異なり、第1の導体ループ部分21aは、そのループ面が略水平面をなすように、且つ第2の導体ループ部分21bは、そのループ面が略鉛直面をなすようにそれぞれ形成している。したがって、例えば図2に示した仕切り板20を図17に示した仕切り板20に置換すると、第1の導体ループ部分21aのループ部分は共振器R23のTE01 $\delta$ zモードの磁界と結合し、第2の導体ループ部分21bのループ部分は共振器R45のTE01 $\delta$ yモードの磁界と結合する。前者は図6に示した3段目の共振器R3、後者は5段目の共振器R5にそれぞれ相当するので、導体ループ21は4段目の共振器R4を飛ばして、すなわち1段飛ばしで3段目の共振器R3と5段目の共振器R5を飛び結合させる。この飛び結合の極性が同極性であれば通過帯域の高域側に減衰極が生じ、逆極性であれば通過帯域の低域側に減衰極が生じる。

このようにして奇数段飛ばしで減衰極を生じさせることもできる。

#### 【0049】

なお、以上に示した各実施形態では、第1・第2の2つの共振モードが共にTE01 $\delta$ モードであったが、第1・第2の一方または両方がTMモードであってもよい。例えば図2に示した例で、z軸方向に電界が向くTM110zモードまたはTM11 $\delta$ zモードと、y軸方向に電界が向くTM110yモードまたはTM11 $\delta$ yモードで共振するTM多重モードの誘電体共振器を構成してもよい。

#### 【0050】

次に、第8の実施形態に係る移動体通信基地局用通信装置の構成を図18に示す。

ここで、デュプレクサは送信フィルタと受信フィルタとから構成している。この送信フィルタと受信フィルタは、いずれも、前述した構成の通信用フィルタである。送信フィルタの出力ポートと受信フィルタの入力ポートとの間は、送信信号が受信フィルタ側へ回り込まないように、また、受信信号が送信フィルタ側へ回り込まないように、位相調整を行っている。このデュプレクサの送信信号入力

ポートには送信回路を、受信信号出力ポートには受信回路をそれぞれ接続している。また、アンテナポートにはアンテナを接続している。このようにして、この発明に係る誘電体共振器を備えた通信装置を構成する。

#### 【0051】

##### 【発明の効果】

この発明によれば、スリット状開口部が、その長手方向に磁界が向く第1の共振モードの信号を透過させ、第1・第2の導体ループ部分が、2つの誘電体共振器の第2の共振モードの磁界にそれぞれ結合するので、この導体ループによって第2の共振モード同士の結合量を調整できるようになる。

#### 【0052】

また、この発明によれば、第1・第2の誘電体共振器の第2の共振モードの磁界が、第1・第2の導体ループ部分にそれぞれ結合することによって、誘電体共振器の第2の共振モードの磁界がスリット状開口部を漏れて透過することによる第2の共振モード同士の結合を打ち消すようにしたことにより、2つの誘電体共振器の第1・第2の共振モードのうち、第1の共振モード同士が結合し、第2の共振モード同士の不要結合が阻止されて、所定のフィルタ特性をもたせることができるようになる。

#### 【0053】

また、この発明によれば、スリット状開口部が、その長手方向に磁界が向く第1の共振モードの信号を透過させ、第1の導体ループ部分が、互いに隣接する一方の誘電体共振器の第1の共振モードと結合し、第2の導体ループ部分が他方の誘電体共振器の第2の共振モードと結合するので、2つの誘電体共振器で4段の共振器部分を構成する場合に、上記導体ループを介して1段目と3段目との飛び結合、または2段目と4段目との飛び結合をなすことができる。したがって、この導体ループによって1段とばしの飛び結合の結合量が可変となる。

#### 【0054】

また、この発明によれば、導体ループをスリット状開口部を通り抜けるように配置するとともに仕切り板に設けたことにより、導体ループの配置を容易にし、導体ループ付きの仕切り板をキャビティ内の所定位置に配置するだけで、2つの

誘電体共振器の結合構造をとることができる。

【0 0 5 5】

また、この発明によれば、誘電体共振器を囲むキャビティの内面と仕切り板の側部との間に、スリット状開口部に対して平行なスリット状の間隙を設けたことにより、仕切り板側部とキャビティ内面との間の間隙がスリットとして作用するので、仕切り板の側部をキャビティの内面に対して電氣的接続を行うことなく、仕切り板を容易に配置できるようになる。

【0 0 5 6】

また、この発明によれば、上記の誘電体共振器装置と、それに外部結合する外部結合手段を備えて、遮断域の減衰量を大きく確保した帯域通過特性を有する通信用フィルタが得られる。

【0 0 5 7】

また、この発明によれば、上記通信用フィルタを所定周波数帯域を通過させる高周波回路部に備えて、小型・低コストな移動体通信基地局用通信装置を構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 の実施形態に係る誘電体共振器装置における誘電体コアの構造を示す図

【図 2】 同誘電体共振器装置を用いた通信用フィルタの構成を示す図

【図 3】 図 2 の所定箇所での断面図

【図 4】 仕切り板部分の構造を示す図

【図 5】 仕切り板で仕切られた 2 つの誘電体共振器間の結合の様子を示す図

【図 6】 図 2 に示した通信用フィルタの各共振器間の結合の仕方を示す図

【図 7】 不要な飛び結合が生じている状態での特性図

【図 8】 不要な飛び結合を打ち消した時の特性図

【図 9】 逆極性の飛び結合を積極的に加えた時の特性図

【図 1 0】 第 2 の実施形態に係る誘電体共振器装置における仕切り板部分の構造を示す図

【図 1 1】 第 3 の実施形態に係る誘電体共振器装置における仕切り板部分の

構造を示す図

【図 1 2】 第 4 の実施形態に係る誘電体共振器装置における仕切り板部分の構造を示す図

【図 1 3】 第 5 の実施形態に係る誘電体共振器装置における仕切り板部分の構造を示す図

【図 1 4】 第 6 の実施形態に係る通信用フィルタの構成を示す図

【図 1 5】 同通信用フィルタにおける仕切り板部分の構成を示す図

【図 1 6】 第 7 の実施形態に係る誘電体共振器装置における仕切り板部分の構成を示す図

【図 1 7】 第 8 の実施形態に係る誘電体共振器装置における仕切り板部分の構成を示す図

【図 1 8】 第 9 の実施形態に係る移動体通信基地局用通信装置の構成を示すブロック図

【符号の説明】

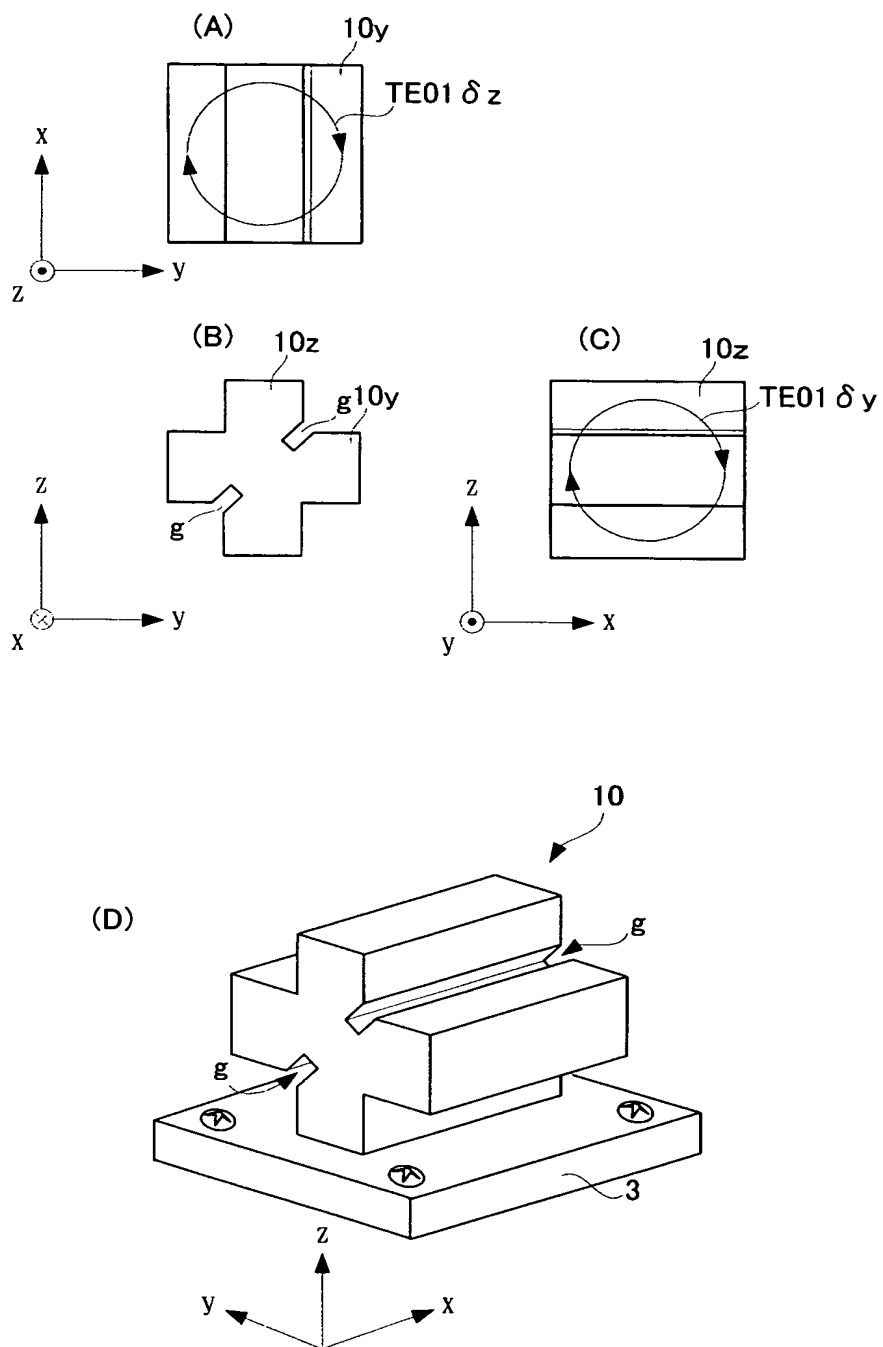
- 1－キャビティ本体
- 2－キャビティカバー
- 1 w－突出部
- 1 g－陥凹部
- 3－支持板
- 1 0－誘電体コア
- 1 1－中心導体
- 1 2－同軸コネクタ
- 1 3－周波数調整用ネジ
- 2 0－仕切り板
- 2 1－導体ループ
- 2 1 a－第 1 の導体ループ部分
- 2 1 b－第 2 の導体ループ部分
- 2 2, 2 3－飛び結合用導体ループ
- S－スリット状開口部

S' - スリット状間隙部

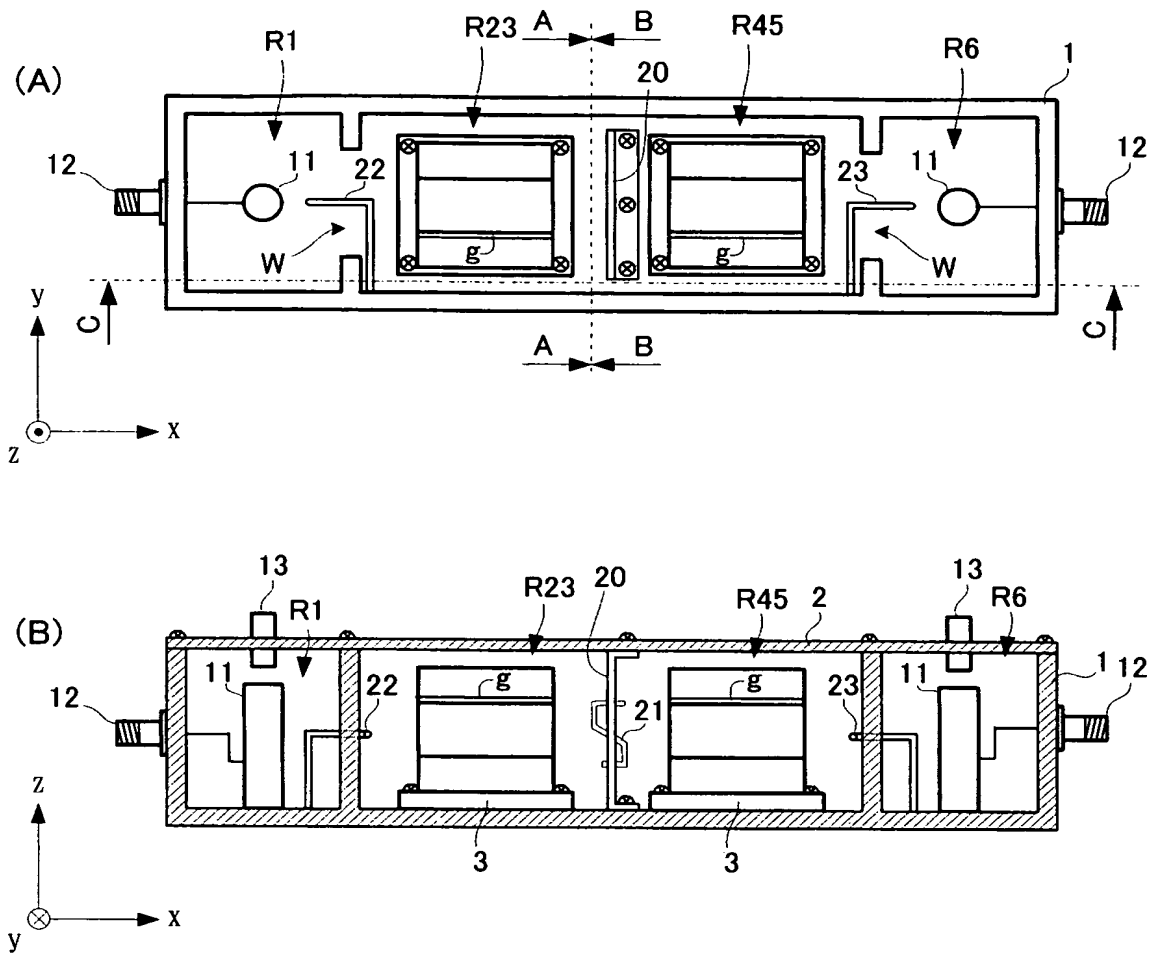
g - 溝

【書類名】 図面

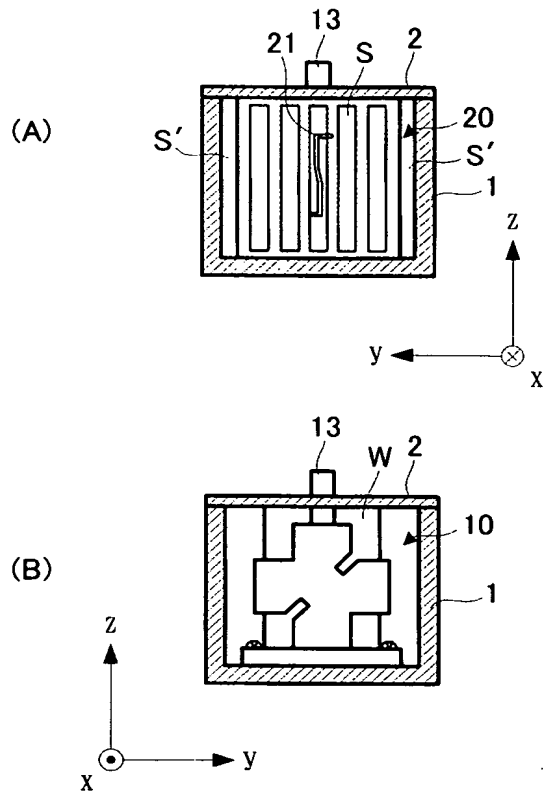
【図 1】



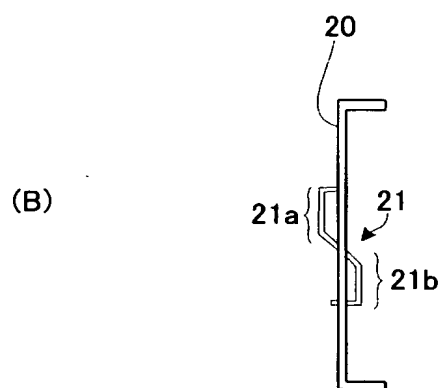
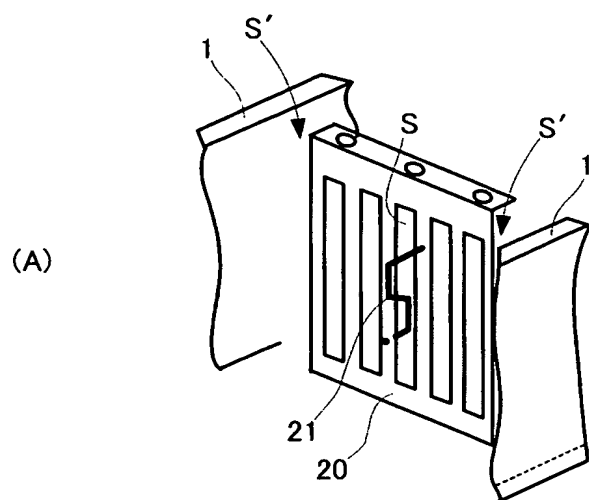
【図 2】



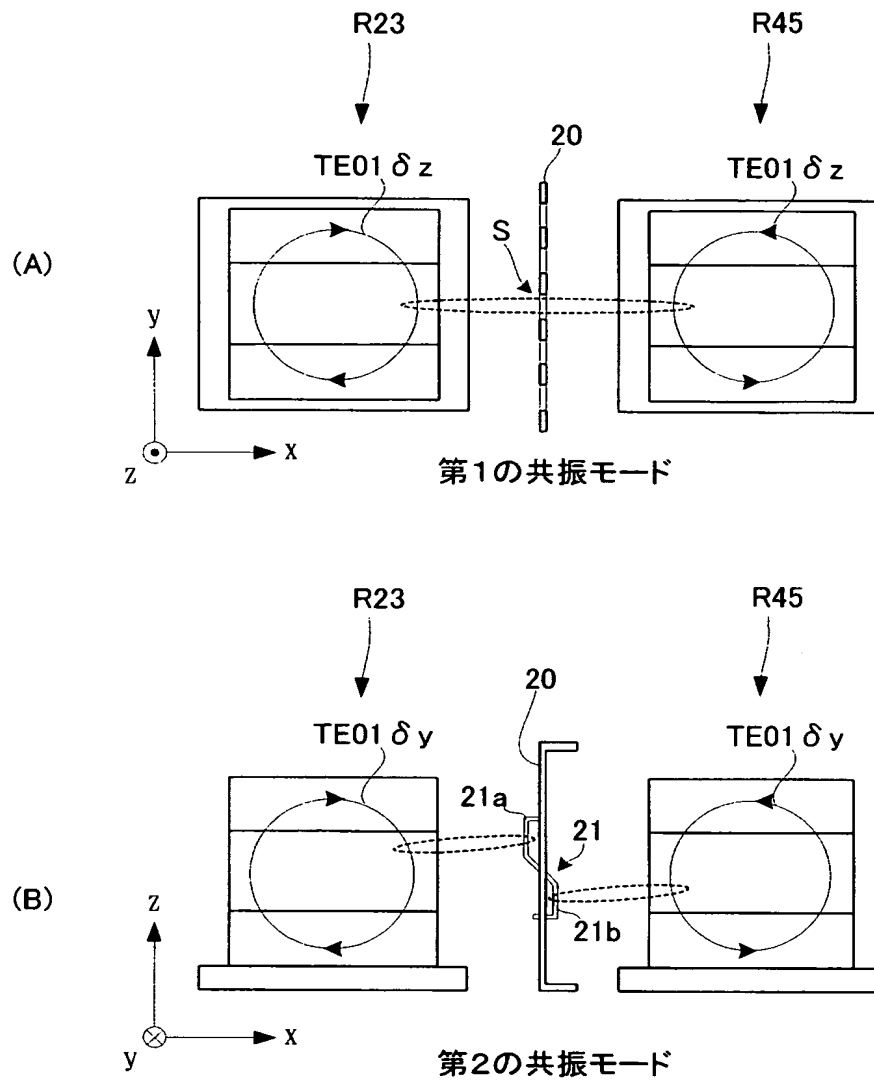
【図 3】



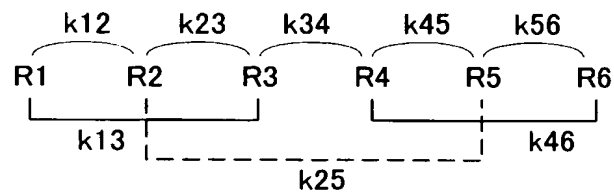
【図 4】



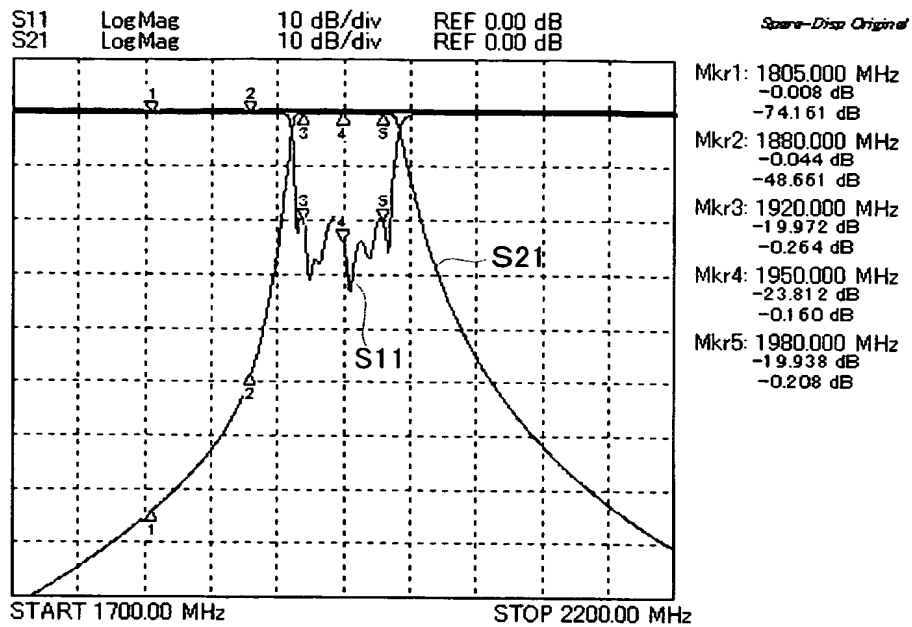
【図 5】



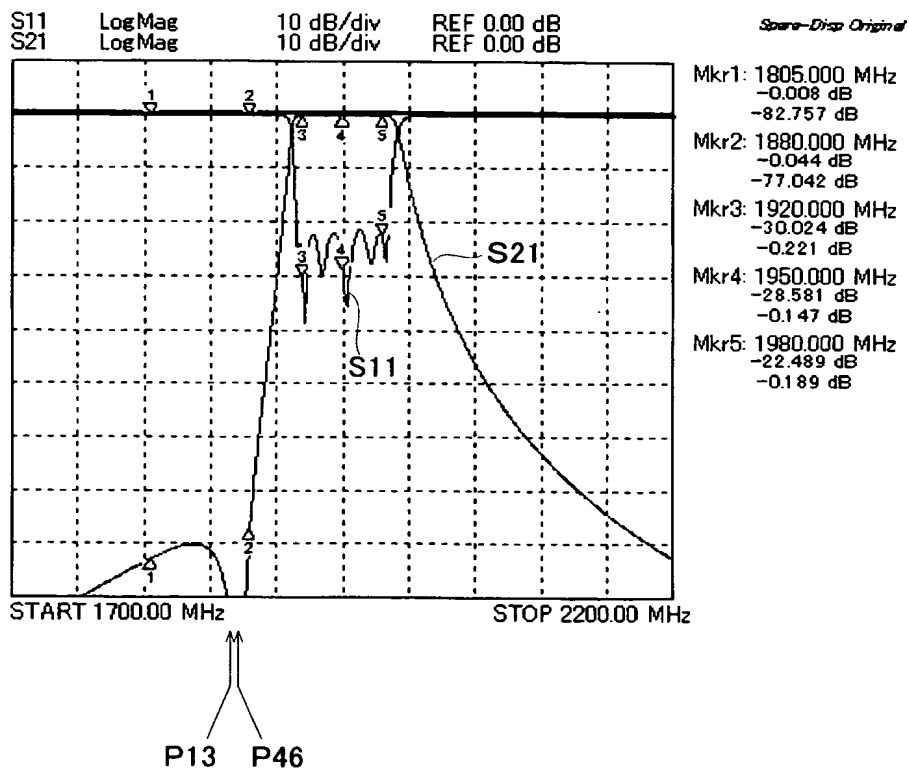
【図 6】



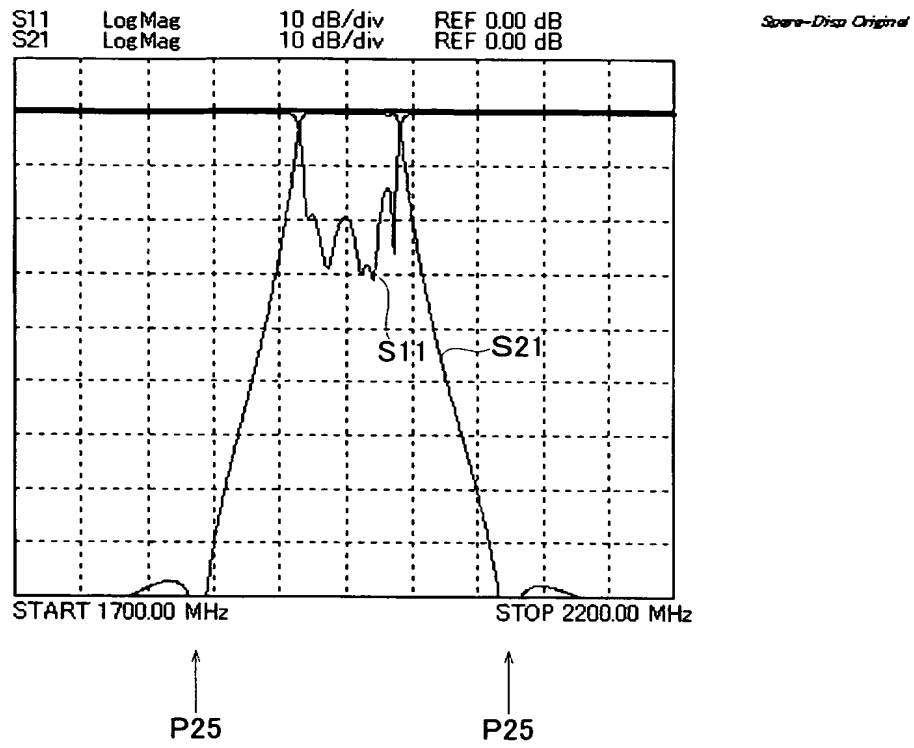
【図 7】



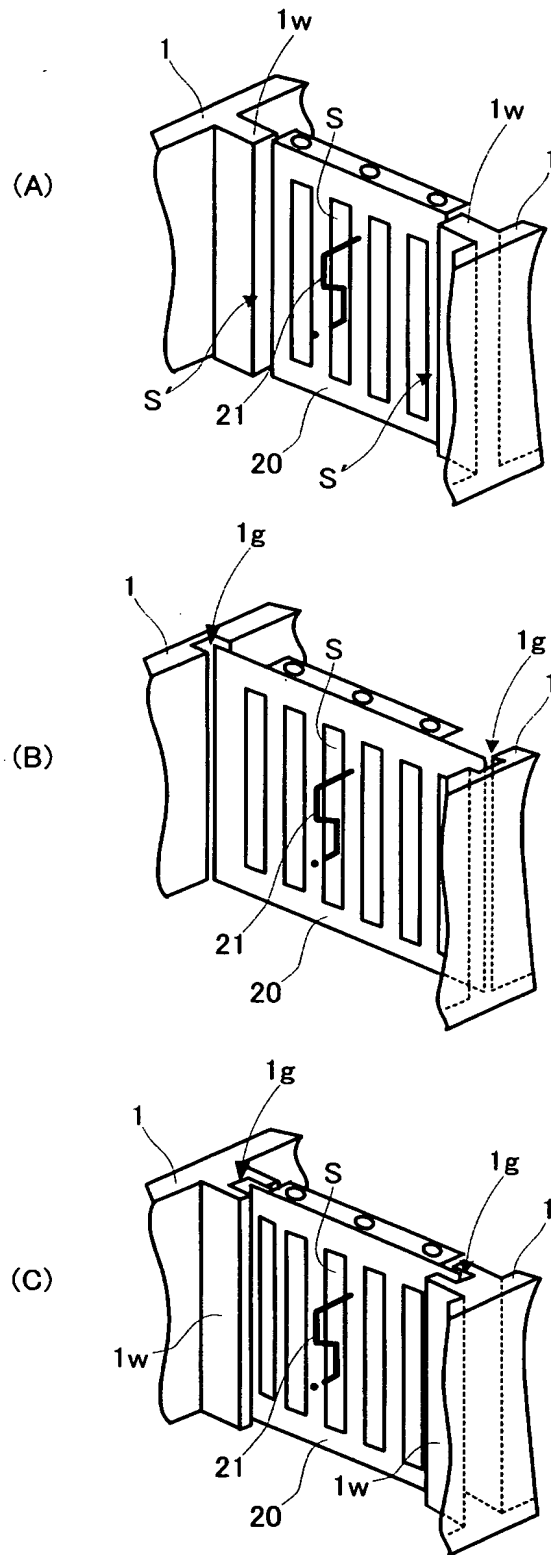
【図 8】



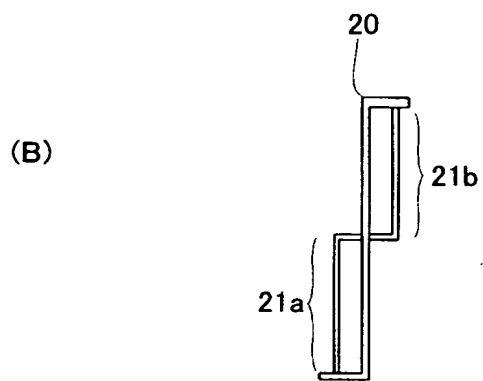
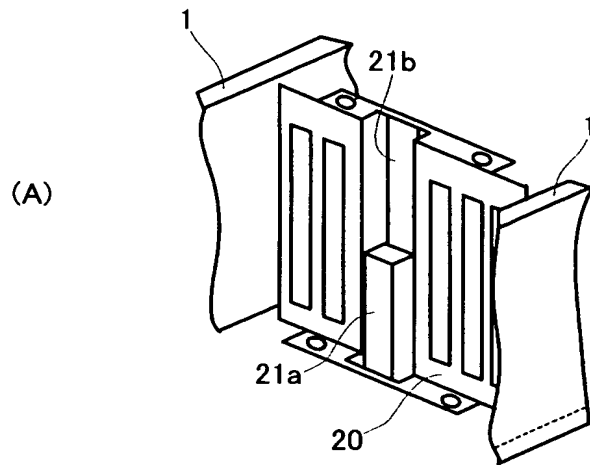
【図 9】



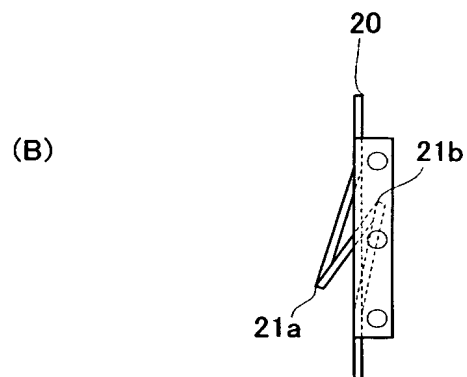
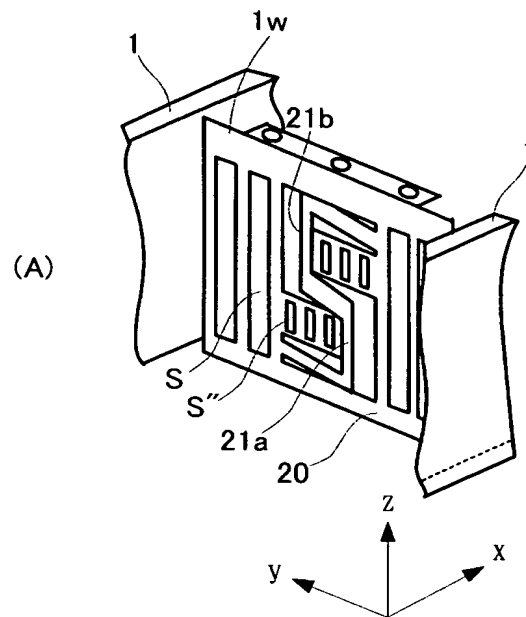
【図 10】



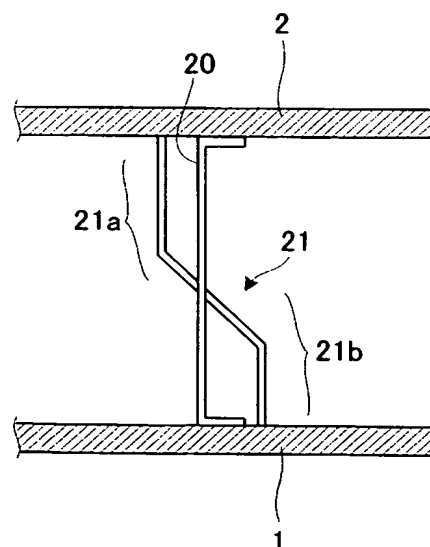
【図 11】



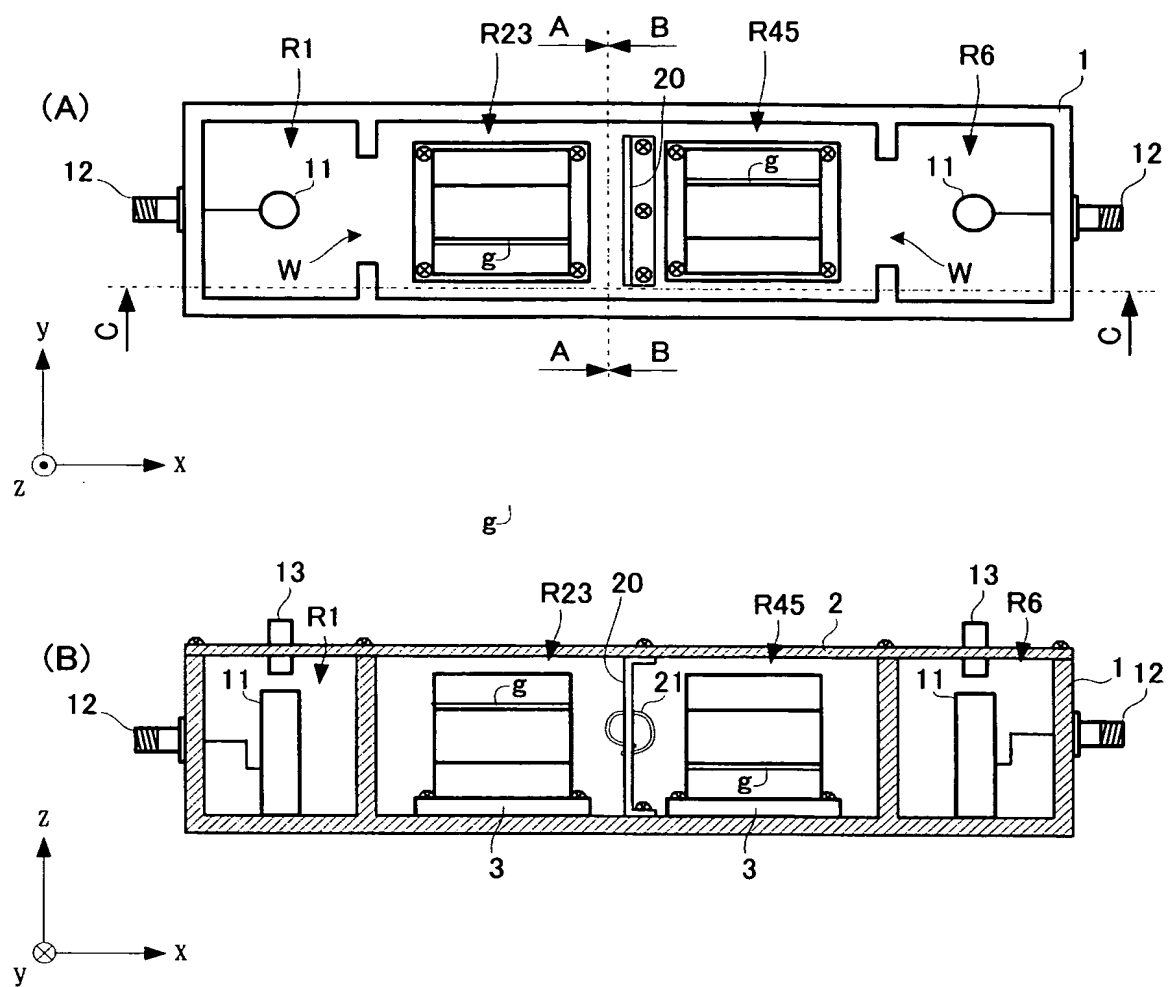
【図 12】



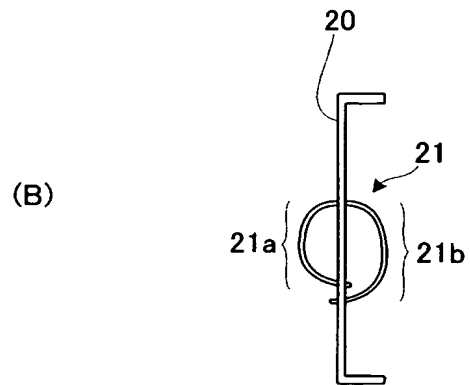
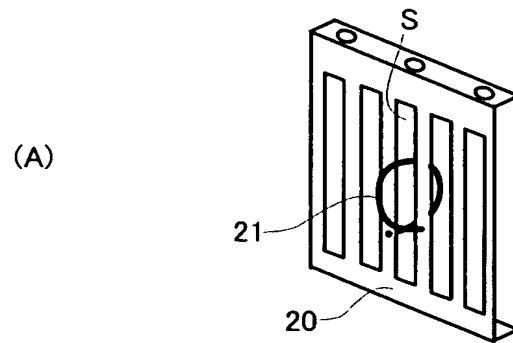
【図 13】



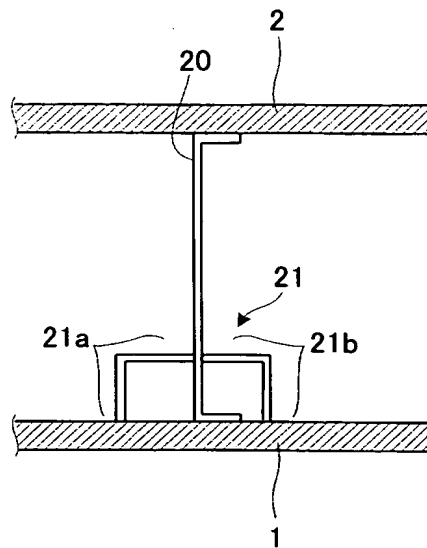
【図 14】



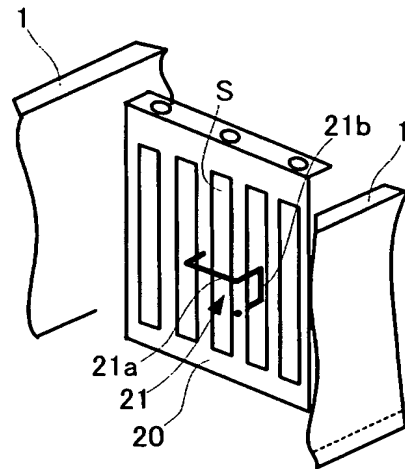
【図 15】



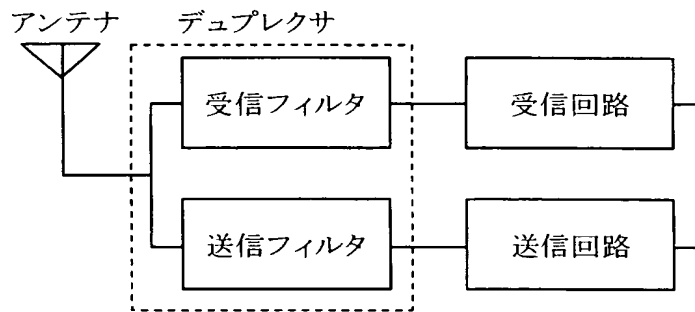
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 仕切り板により選択的に結合させる2つの共振モードの結合量を可変とし、また、2つの共振モードのうち一方の共振モードについてのみ結合させ、他方の共振モードについての結合を阻止する。

【解決手段】 第1・第2の2つの共振モードで共振する2つの誘電体共振器R23, R45と、この2つの共振器間に配置した仕切り板20とを備え、第1の共振モード(TE01 $\delta$ zモード)の磁界ループの向きを長手方向とするスリット状開口部Sを仕切り板20に設ける。また、第2の共振モード(TE01 $\delta$ yモード)の磁界にそれぞれ結合する第1・第2の導体ループ部分S21a, S21bを仕切り板20に設ける。これにより、第2の共振モード同士の結合をスリット状開口部Sでの漏れによる結合と導体ループ部分21a, 21bを介する結合とによって制御する。

【選択図】 図5

特願 2 0 0 3 - 0 9 9 6 7 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 6 2 3 1 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

氏 名 株式会社村田製作所